

# 气相色谱技术的发展和應用

李 洋

(山西农业大学, 山西太谷030801)

**摘要:**介绍了气相色谱技术的发展及应用概况, 主要是在石油化分析、环境分析、农药残留分析、生物分析、食品分析等的应用, 并概述了其发展趋势。

**关键词:**气相色谱技术; 发展; 应用

中图分类号Q657.71

文献标识码A

文章编号1007-7731(2010)08-158-002

## 1 气相色谱技术发展简介

从茨维特1903年发现色谱算起, 气相色谱已经有了100多年的历史, 从马丁和辛格1941年提出分配色谱和1952年发明气-液色谱而获得诺贝尔化学奖也有50多年的历史了。自1952年世界上第1次创建实用气液色谱法以来, 气相色谱仪作为现代分析检测仪器的代表, 已发展成为一个有相当生产规模的产业, 并形成了具有相当丰富的检测技术知识的学科<sup>[1]</sup>。气相色谱法由于其具有分离效能高、分析速度快、选择性好等优点而被广泛应用于环境样品中的污染物分析、药品质量检验、天然产物成分分析、食品中农药残留量测定、工业产品质量监控等领域。随着新型气相色谱仪器、检测器、数据分析方法的出现, 气相色谱的应用领域必将越来越广阔<sup>[2]</sup>。

气相色谱和其他技术的联用, 近年来得到了十分迅速的发展, 主要是与质谱、光谱等联用, 与化学反应联用, 与计算机联用等。气相色谱是分离复杂混合物的有效工具, 但不能对未知物进行定性鉴定; 质谱、光谱、核磁又是鉴定未知物结构的有效工具, 但要求所分析的样品尽可能简单, 而不是复杂混合物。因此色谱和这些技术的联用是剖析复杂混合物中未知物结构的公认的有效工具。近年来发展的特点是将两种技术直接联用, 免除中间收集冷凝等步骤, 从而使分析时间缩短, 样品用量减少。

## 2 气相色谱应用

### 2.1 在石油石化分析中的应用

在石油和石化行业, 气相色谱技术的应用相当普及, 应用范围包含从石油勘探、石油加工研究到生产控制和产品质量把关等。气相色谱技术之所以得到石油和石化行业分析学家们的欢迎, 是由于它的分离和定量能力以及出色的性价比, 目前尚无其它类型的仪器分析技术能与之匹敌。

在石化分析领域, 气相色谱技术所呈现出的标准化、自动化和专用化的发展趋势已经形成, 符合特定标准的商品化专用软件和应用分析系统的开发和应用也成了近几年主要的技术进步标志, 相信这样的状况在未来还将继续保

持下去。

### 2.2 在环境分析中的应用

2.2.1 在大气分析中的应用 气相色谱在大气污染中的应用包括大气飘尘和气溶胶中污染物的测定和大气中挥发性污染物及有害气体的测定<sup>[4]</sup>。大气飘尘及气溶胶中的污染物主要是多环芳烃、偶氮杂环、酚类等高沸点有机物及痕量金属和石棉等无机物。气相色谱对这类化合物的分析采用气相荧光检测器并配合质谱进行, 同时也用于测定飘尘中多环芳烃的由来。应用专用的气相色谱系统能够分析戊烷、己烷、苯和甲苯。此外还能用于多环芳烃、有机胺、腈类、卤代烃、含氯农药、有机硫化物、烷基铅及氯乙烯等多种有机物的分析。因此, 气相色谱对有机气体的分析发挥了巨大的作用<sup>[5]</sup>。

2.2.2 在环境水样分析中的应用 气相色谱对环境水中的污染物的分析包括可溶性的气体、卤代烃、海水中的C3~C6烃类<sup>[6]</sup>、城市水中挥发性有机物、工业废水<sup>[7]</sup>、酚类、胺类及金属有机化合物等<sup>[6-7]</sup>。

2.2.3 在土壤污染分析中的应用 土壤中既有大气中的各种组分, 又有环境水中的各种物质, 此外还有各种矿物质、腐殖质、微生物等等。气相色谱对土壤中污染物的分析包括, 农药及多氯联苯、腐殖酸、亚硝胺、植物生长激素及其他污染物和无机金属化合物等<sup>[8-10]</sup>。

### 2.3 在农药残留分析中的应用

中国加入世界贸易组织之后, 随着市场的全球化以及消费者对食品安全质量关注程度的提高, 农产品中农药残留问题越来越受到人们的广泛关注。在农作物(包括药用植物)中大量使用杀虫剂、除草剂、除真菌剂、灭鼠剂、植物生长调节剂等, 致使在农产品、畜产品中农药残留量超标, 因此对这些污染物和有害物质的分析检测有十分重要的意义<sup>[11]</sup>。例如, 欧盟对于进口水果提出有最高残留限量要求的农药为124种, 美国对于农产品提出有最高残留限量要求的农药多达300余种其目的都在于最大限度控制滥用农药。目前已有大量实验证明, 气相色谱法的检出限、回收

率、精密度均满足农药残留分析要求,且还具有分离性好、灵敏度高、操作简便等特点。因此,用GC分析农药残留的方法已经日趋成熟,已被人们广泛认同。

#### 2.4 在生物分析中的应用

随着气相色谱技术的飞速发展,特别是近年来与质谱联用技术的日益成熟,使它成为生物分析中一种重要工具。生物的生理功能往往与某些有机物的含量密切相关。因此,通过检测组织及细胞中糖、激素、蛋白质等有机物质的微量变化,我们就能分析出它们所对应的生理功能。因外,利用具有高灵敏性、准确性的气相色谱技术来分析生物,必定会成为未来生物分析研究的发展方向。

#### 2.5 在食品分析中的应用

食物不仅是人类生存的最基本需要,也是国家稳定和社会发展的永恒主题,而食品的营养成分和食品安全又是当今世界十分关注的重大问题,因而食品分析就起着关键性作用,检测食品中各种各样的有害健康的物质成为全球瞩目的重大课题,因此近两年有许许多多文章涉及食品中有害物质的分析方法研究,食品中各种添加剂如果超过允许的数量也对人体构成危害,对它们的检测分析成为日常性的分析项目,研究和改进其分析方法日益受到人们的重视,而气相色谱方法是分析食品中有害物质的简单方便的手段。食品中重要的营养组分如氨基酸、脂肪酸、糖类都可以用GC进行分析<sup>[12]</sup>。

### 3 气相色谱的发展趋势

#### 3.1 仪器方面的最新进展

自动化程度进一步提高,特别是EPC(电子程序压力流量控制系统)技术已作为基本配置在许多厂家的气相色谱仪上安装(如HP6890, Shimadzu GC-17A GC-2010, Varian 3800, PE Auto XL, CE Mega 8000等),从而为色谱条件的再现、优化和自动化提供了更可靠更完善的支持<sup>[13]</sup>。同时,新的高选择性固定液不断得到应用,如手性固定液等。细内径毛细管色谱柱应用越来越广泛,大大提高了分析速度。

#### 3.2 同质谱联用技术的发展

GC-MS联用,其GC部分用来分离多组分的混合污染物,而MS部分则对各组分进行分析。1957年霍姆斯(J.C.Holmes)和莫雷尔(F.A.Morrell)首次实现了GC和MS联用后,这一技术得到快速发展,是联用技术中最完善、应用最广泛的技术,最早实现商品化。目前市售的有机质谱仪、磁质谱、四极杆质谱、离子阱质谱、飞行时间质谱(TOF)、傅立叶变换质谱(FTMS)等均能与气相色谱联用。随着接口技术的不断更新,接口设备越来越小、简单,外形更轻便,GC-MS联用的功能更为强大,GC-TOFMS其分辨率可达5 000左右。GC-MS联用在分析检测和科研的许多领域起着重要作用,特别是在许多有机化合物常规检测工作中成为一种必备工具。在环保、卫生、食品、农业、石油、化工等行业得到广泛应用。如环境中有机污染物、二恶英、DDT、六六六、多氯联苯、兴奋剂检测、水质及食品中的有机污染物、农药分析、化学毒剂检测等方面都有大量的报道<sup>[14]</sup>。

断更新,接口设备越来越小、简单,外形更轻便,GC-MS联用的功能更为强大,GC-TOFMS其分辨率可达5 000左右。GC-MS联用在分析检测和科研的许多领域起着重要作用,特别是在许多有机化合物常规检测工作中成为一种必备工具。在环保、卫生、食品、农业、石油、化工等行业得到广泛应用。如环境中有机污染物、二恶英、DDT、六六六、多氯联苯、兴奋剂检测、水质及食品中的有机污染物、农药分析、化学毒剂检测等方面都有大量的报道<sup>[14]</sup>。

#### 参考文献

- [1]傅若农.国内气相色谱近年的进展[J].分析试验室,2003,23(4):397-341.
- [2]朱良猗.分析仪器手册[M].北京:化学工业出版社,1997,225-228.
- [3]汤先伟,等.沈阳市自来水中的烷基酚类污染物[J].环境与健康杂志,2005,(3)24-26.
- [4]CHAI M, Paw LISZYN J. Analysis of environmental air samples by solid-phase microextraction and Gas Chromatography/ion trap mass spectrometry[J]. Environ Sci Technol, 2005, (29):693-701.
- [5]KUCHLER T, BIZEZINSKI H. Application of GC - MS/MS for the analysis of PCDD / Fs in sewage effluents[J]. Chemosphere, 2000, 40(2):213-217.
- [6]陈捷,吴一微,胡斌.用离子交换/ICP-AES联用技术研究溶液中配合铝的形态分布[J].高等学校化学学报,2003,24(6):1000-1004.
- [7]梁沛,李春香,秦永超,等.纳米二氧化钛分离富集和ICP-AES测定水样中Cr( )/Cr( ) [J].分析科学学报,2000,16(4):300-303.
- [8]吴邦灿,费龙.现代环境监测技术[M].北京:中国环境科学出版社,2005(18),189.
- [9]郑晓霖,郑晓红.ICP在环境分析中的应用[J].干旱环境监测,2003,17(3):166-172.
- [10]杨玉林,温忆敏,芮振荣.气相色谱-质谱联用技术分析中毒样品中四种生物碱[J].中国卫生检验杂志,2004,14(3):272-274.
- [11]侯宇凯,侯松岷.毛细管气相色谱在农药分析中的应用[J].农药,2001(5):45-47.
- [12]王艳红,周伟.色谱技术的发展及其在酒类检测中的应用[J].酿酒科技,2005(3):13-16.
- [13]张绍原.气相色谱仪器的新发展[J].现代仪器,2003,(4)22-25.
- [14]STACK M A, FITZGERALD G, CONNELLS O, et al. Measurement of trihalomethanes in potable and recreational waters using solid phase microextraction with gas chromatography-mass spectrometry [J]. Chem Osphere, 2006, (41):1821-1826. (张宏民编,孔爽校)

(上接155页)是环境科学本科专业自身发展的必然趋势和要求。

#### 参考文献

- [1]左玉辉.环境学[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [2]朱懿心.高等职业技术教育课程体系优化初探[J].教育发展研究,2003(3):79-81.

- [3]楼建悦,祝国群,赵启泉.环境类专业研究生就业指导体系构建与实践[J].黑龙江高教研究,2003(4):124-125.
- [4]牟子平,李新,陈亢利.环境科学专业应用型人才培养模式初探[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2008(6):76-78.
- [5]叶文虎.环境管理学[M].北京:高等教育出版社,2006.

(张宏民编,孔爽校)